

ЖИРНОКИСЛОТНИЙ ТА БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД НАСІННЯ АМАРАНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ ТА СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ

Романчук Людмила Донатівна

доктор сільськогосподарських наук, професор
Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, Україна
ORCID: 0000-0003-4790-8414
ludmilaromanchuck14@gmail.com

Кравчук Таїса Валеріївна

аспірантка
Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, Україна
ORCID: 0000-0002-1898-2837
taja_slivinsjka@ukr.net

У статті наведено результати досліджень біохімічного та жирнокислотного складу насіння амаранту в залежності від сорту та системи удобрення. Польові дослідження проводились на території Ботанічного саду Поліського національного університету у м. Житомирі, впродовж 2021-2023 років. Досліджувались 3 сорти амаранту: сорт Стерх (св. Sterkh), сорт Кремовий ранній (св. Кремовуї ранній) та сорт Геліос (св. Helios). Варіанти досліду: без добрив (контроль) та $N_{60}P_{60}K_{60}$. Мінеральні добрива вносилися в формі: аміачної селітри – 34,4 %, калій магnezії – 40,2 %, та суперфосфату простого гранульованого – 18,4 %.

Результати дослідження свідчать, що насіння всіх сортів амаранту формувало високий вміст білка (13,3 – 16,7 %), вміст білка істотно змінювався залежно від сорту культури. Так, найвищий показник вмісту білка спостерігається в сорту Кремовий ранній (св. Кремовуї ранній) – 16,7 % з нормою внесення мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Дослідження вмісту протеїну в зерні амаранту свідчить, що цей показник варіював залежно від сорту та системи удобрення. Так, найкращі показники вмісту протеїну спостерігалися в сорту Стерх (св. Sterkh) – 15,5 %, на варіанті з нормою внесення мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ та 15,4 % на контролі. Вміст протеїну в насінні решти сортів був істотно нижчим, порівняно з сортом Стерх (св. Sterkh) – 13,9 – 14,6 %.

Аналіз даних вмісту клітковини показав, що найсуттєвіше його підвищення спостерігається в сорту Стерх (св. Sterkh), а максимальне значення клітковини в насінні амаранту відмічається на варіанті без внесення мінерального добрива – 2,8 %.

За результатами досліджень з визначення жирнокислотного складу встановлено, що у складі жирних кислот насіння амаранту найбільше містилося лінолевої кислоти – 39,93 – 53,03 %, тоді як вміст бегенової кислоти, навпаки, був найнижчим – 0,13 %. Найвищі показники пальмітинової та стеаринової кислот спостерігалися в сорті Геліос (св. Helios) – 20,05 % та 4,13 % відповідно. Вміст олеїнової кислоти в сортів амаранту варіював від 22,42 % до 34,54 %. Найменшим був вміст пальмітолеїнової кислоти в насінні всіх сортів амаранту – 0,09 – 0,29 %. За вмістом жирних кислот у насінні сорт Кремовий ранній (св. Кремовуї ранній) мав найкращі показники порівняно до інших досліджуваних сортів амаранту.

Ключові слова: амарант, клітковина, протеїн, білок, олія, жирні кислоти, мінеральні добрива.

DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.1.18>

Вступ. За останні роки на світовому ринку з'являються нові джерела сировини для харчової промисловості, що мають цінний біохімічний склад, високу біологічну та харчову цінність, яка визначає перспективи їх введення в технології харчових виробництв (Kholod & Kaprelants, 2016). Нині найціннішою сировиною для харчової промисловості вважається зерно амаранту та продукти його переробки.

Особливістю амаранту є дрібний розмір зерен, маса 1000 насінин становить 0,6–0,9 г. Вміст білку в насінні до 17 %, тоді як в традиційних хлібних культурах міститься близько 13 %. Дослідження науковців Національного університету харчових технологій вказують, що близько половини всіх білків амаранту складають соле- і водорозчинні, близько 22 % – луго-розчинні та 3 % – спирторозчинні білки (Dziundzia & Zvaholska, 2021).

Вчені стверджують, що амінокислотний склад білка в насінні амаранту ідеальний для використання його в харчовій промисловості. Практично всі сорти амаранту відзначаються високим вмістом рослинного білка, який складає 13 – 18 % (Alt et al., 2019). Порівнюючи з іншими сільськогосподарськими культурами, білковий склад амаранту містить глютеніни – 25–30 %, альбуміни – понад 40 % і глобуліни – близько 20 %, а також дуже низьку кількість проламінів – близько 2 – 3 % (Szabóová et al., 2020).

Зерно амаранту містить олію, жирні кислоти, білки, протеїн, клітковину, кальцій та інші складові (Nasirpour-Tabrizi et al., 2020). Амарант можна додавати при виготовленні хліба та кондитерських виробів. Досліджено, що введення 20 % зерна амаранту в харчові продукти не змінюють їх властивостей. Проте біохімічна складова насіння амаранту значно змінюється залежно від сорту.

Проведені дослідження якості насіння амаранту показали, що вміст вологи змінювався від 10,5 % до 12 %, а вміст золи варіював від 2,29 % до 3,42 %, залежно від сорту. Біохімічний аналіз амаранту показав, що вміст кальцію, калію та фосфору у насінні амаранту – дуже низький.

Олія амаранту має високий вміст ненасичених жирних кислот, які є профілактичним засобом серцево-судинних захворювань, діабету та інших хвороб людини.

Дані наукових досліджень доводять, що в амаранті містяться три компоненти, які можуть регулювати біосинтез холестерину: клітковина, сквален та речовини, що синтезують трипсин (Guo et al., 2017).

Ліпідний склад насіння амаранту характеризується високим вмістом ненасичених жирних кислот, особливо – лінолевої кислоти (39-53 %), залежно від сорту. В насінні амаранту також міститься олеїнова (22-34 %), пальмітинова (19-20 %) і ліноленова (до 1 %) кислоти. Загальна ненасиченість ліпідів насіння амаранту перевищує 75 % (Pросорет & Огопан., 2022). Слід зазначити, що дослідження ненасиченого жирнокислотного складу насіння амаранту були проведені в ґрунтово-кліматичних умовах Полісся України. Результати біохімічного складу насіння амаранту надзвичайно важливі для визначення його біологічної та харчової цінності. Тому визначення біохімічного складу насіння амаранту різних сортів, за однакових умов вирощування, вважається дуже важливим для його використання в технології харчових продуктів.

Мета роботи полягала в дослідженні біохімічного та жирнокислотного складу насіння амаранту в залежності від сорту та системи удобрення.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження були закладені на дослідних ділянках Ботанічного саду Поліського національного університету (м. Житомир), впродовж 2021-2023 років. Ґрунт навчально-дослідної ділянки відноситься до дернового, ґлейоватого, на карбонатному суглинку. Дослідження показників агрохімічного стану ґрунту показали, що рН становить 7,30 од., гумус – 2,53 %, азот лужногідролізований – 74,2 мг/кг, рухомий фосфор – 226,4 мг/кг, обмінний калій – 86,6 мг/кг, сума ввібраних основ – 17,2 мекв/100 г, та гідролітична кислотність – 0,25 ммоль/100 г ґрунту.

Досліджували 3 сорти амаранту: Стерх (cv. *Sterkh*), Кремовий ранній (cv. *Kremovyi rannii*) та Геліос (cv. *Helios*). Сівбу амаранту проводили вручну, рядковим способом, відповідно до схеми досліду. Всі сорти амаранту вирощували за загальноприйнятою технологією. Розміщення варіантів – систематичне, повторення досліду – 6-ти разове. Площа дослідної ділянки складала 400 м², посівна ділянка – 4,5 м², облікова ділянка – 3,5 м². Відбір зразків ґрунту для лабораторного дослідження агрохімічного стану ґрунту проводили згідно з ДСТУ 4287:2004 (DSTU 4287: 2004., 2004).

Варіанти досліду: без добрив – контроль, та N₆₀P₆₀K₆₀. Вносили такі мінеральні добрива: аміачна селітра (34,4 %), калій магнезія (40,2 %), та суперфосфат протий гранульований (18,4 %).

Лабораторні дослідження з визначення жирно-кислотного складу проводили в українській лабораторії якості і безпеки продукції агропромислового комплексу Національного університету біоресурсів і природокористування України. Визначення жирно-кислотного складу, аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот та приготування метилових ефірів жирних кислот виконували згідно з ДСТУ ISO 5508-2001 та ДСТУ ISO 5509-2002. Хроматографічний аналіз жирних кислот виконано на газовому хроматографі Trace Ultra з полум'яно-іонізаційним детектором, на капілярній колонці SP-2560 (Supelco).

Результати. За результатами досліджень, встановлено, що насіння всіх сортів амаранту формувало досить високий вміст білка (13,3 – 16,7 %) (рис. 1).

Проте цей показник істотно змінювався в залежності від сорту культури. Так, найвищий показник вмісту білка спостерігався в сорту Кремовий ранній (cv. *Kremovyi rannii*) – 16,7 %, з нормою внесення мінеральних добрив N₆₀P₆₀K₆₀, тоді як сорт Стерх (cv. *Sterkh*) показав істотно нижчі показники – 13,3 %, на ділянці без внесення добрив.

Результати досліджень свідчать, що вміст протеїну в насінні амаранту був на високому рівні, та варіював залежно від сорту та системи удобрення (рис. 2). Так, найкращі показники вмісту протеїну спостерігали в сорту

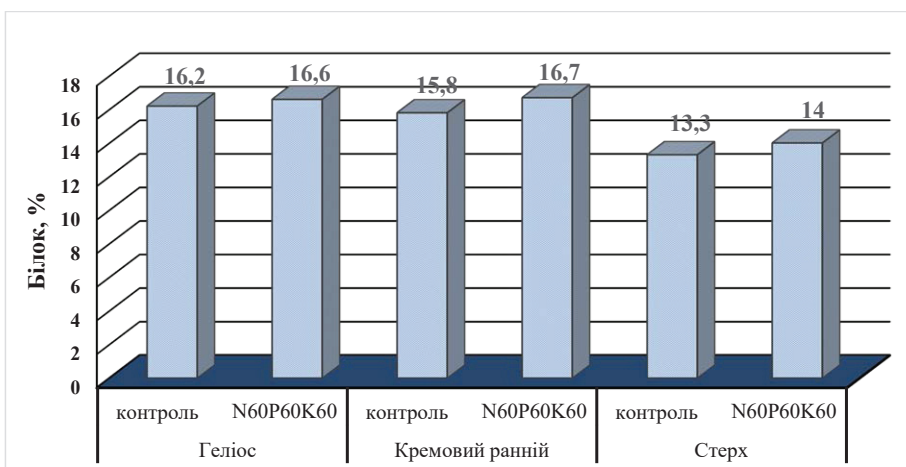


Рис. 1. Вміст білка в насінні різних сортів амаранту (2021 – 2023 рр.) (НІР_{0,5} – 0,8)

Стерх (св. *Sterkh*) – 15,5 %, на дослідній ділянці з нормою внесення мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ та 15,4 % на контролі. Вміст протеїну в насінні інших сортів був істотно нижчим в порівнянні з сортом Стерх (св. *Sterkh*) – 13,9 – 14,6 %.

Подібна тенденція спостерігалася й під час аналізу вмісту клітковини в насінні всіх досліджуваних сортів амаранту. Доведено, що найсуттєвіше зростання вмісту клітковини було в сорту Стерх (св. *Sterkh*) (рис.3). Максимальне значення клітковини в насінні амаранту відмічається на контрольному варіанті – 2,8 %. Щодо сортів Кремовий ранній (св. *Kremoviy rannii*) та Геліос (св. *Helios*), маємо дещо нижчі показники на дослідних ділянках з системою удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 2,6 %, тоді як на контрольних ділянках показники клітковини становили лише 2,3 %.

Встановлено, що у складі жирних кислот у насінні амаранту найбільше містилося лінолевої кислоти в межах 39,93 – 53,03 %, залежно від сорту (табл. 1). Слід відмітити, що найвищий вміст лінолевої кислоти визначено в сорті Стерх (св. *Sterkh*), тоді як вміст бегенової кислоти, навпаки, був найнижчим показники в олії

цього сорту – 0,13 %. Найвищі показники пальмітинової та стеаринової кислот спостерігали в сорту Геліос (св. *Helios*) – 20,05 % та 4,13 % відповідно.

Вміст олеїнової кислоти в сортах амаранту варіював від 22,42 % (сорт Стерх (св. *Sterkh*)) до 34,54 % (сорт Кремовий ранній (св. *Kremoviy rannii*)). Найменший показник вмісту пальмітолеїнової кислоти був у всіх сортів насіння амаранту і становив 0,09 – 0,29 %. За вмістом жирних кислот у насінні сорт Кремовий ранній (св. *Kremoviy rannii*) мав найкращі показники відносно інших досліджуваних сортів амаранту.

Обговорення. Важлива перевага насіння амаранту над іншими зерновими культурами – високий вміст жирних кислот, харчових волокон, білка, протеїну, клітковини, кальцію, фосфору та магнію, рослинного жиру (близько 10 %), а також дуже цінної сполуки – сквалену (близько 8%) (Dinssa et al, 2018). Амарантове борошно зазвичай використовують як харчову добавку до пшеничного борошна.

Насіння амаранту містить велику кількість клітковини, яка має гіпотригліцеридемічний ефект. Саме

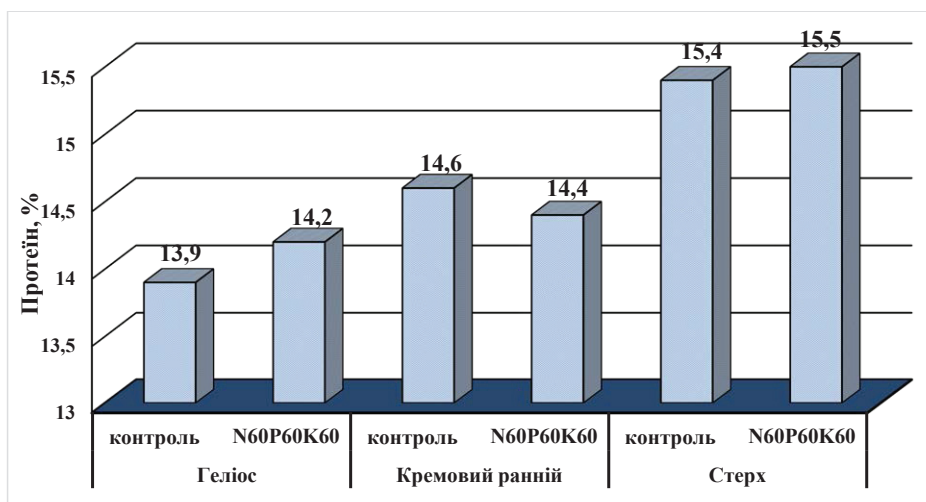


Рис. 2. Вміст протеїну в насінні різних сортів амаранту (2021 – 2023 рр.) ($HIP_{0,5} - 0,9$)

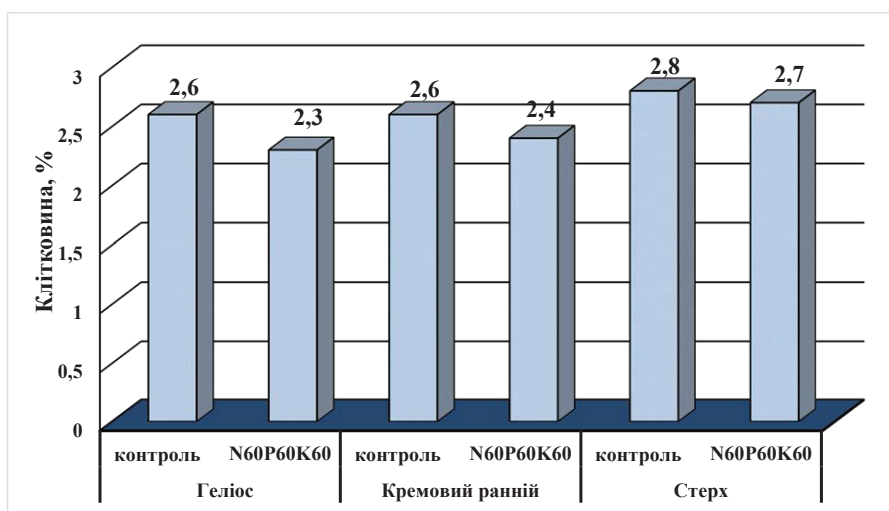


Рис. 3. Вміст клітковини у в насінні різних сортів амаранту (2021 – 2023рр.) ($HIP_{0,5} - 1,2$)

Жирно-кислотний склад насіння різних сортів амаранту (2021–2023 рр.)

Жирна кислота	Сорт		
	Геліос	Кремівий ранній	Стерх
Міристинова (C14:0)	0,17	0,17	0,18
Пальмітинова (C16:0)	20,05	19,83	19,02
Пальмітолеїнова (C16:1)	0,09	0,23	0,29
Стеаринова (C18:0)	4,13	3,98	3,51
Олеїнова (C18:1n9c)	34,42	34,54	22,42
Лінолева (C18:2n6c)	39,94	39,93	53,03
Арахінова (C20:0)	0,51	0,56	0,50
Ліноленова (C18:3n3)	0,57	0,57	0,95
Бегенова (C22:0)	0,15	0,22	0,13

тому, насіння амаранту є перспективним джерелом функціональних інгредієнтів у виготовленні хліба (Vazhnenko, 2020). Енергетична та харчова цінність насіння амаранту та амарантового борошна дещо вища, порівняно з пшеничним, за рахунок більшого вмісту білку, ліпідів та протеїну (Syrokhman & Lozova, 2008).

Амарант відноситься до перспективних нішевих сільськогосподарських культур для виробництва цінних харчових добавок та готових харчових продуктів. З його насіння виготовляють борошно, крупу, напої, спирт та різні харчові продукти (Iftikhar et al, 2019; Torwal, 2019).

Перелічені властивості дають можливість розглядати амарантове борошно як біологічну активну добавку до традиційного пшеничного при виготовленні хліба, для поліпшення якісних показників готових продуктів (Korablova, 2003; Latiuk et al, 2010).

Насіння та продукти переробки амаранту, які мають високу біологічну цінність, містять досить великий спектр фізіологічно-функціональних речовин, що визначають їх перспективи для виготовлення різних видів харчових продуктів (Nechytailo et al, 2005).

Висновки. Встановлено, що насіння амаранту має високу частку протеїнів – 13,9 – 15,5 %, залежно від

сортів. Доведено, що вміст протеїну в насінні амаранту варіював залежно від сорту та системи удобрення. Так, найкращі показники вмісту протеїну спостерігали в сорту Стерх (св. *Sterkh*) – 15,5 %, на дослідній ділянці з нормою внесення мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$, та 15,4 % на контролі. Вміст протеїну в насінні інших сортів був істотно нижчим в порівнянні з сортом Стерх (св. *Sterkh*) – 13,9 – 14,6 %.

Вміст білка варіює від 13,3 % до 16,7 %. Найвищий показник вмісту білка спостерігався в сорту Кремівий ранній (св. *Kremovyi rannii*) – 16,7 %, з нормою внесення мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$, тоді як сорт Стерх (св. *Sterkh*) показав істотно нижчі показники – 13,3 %, на ділянці без внесення добрив.

Аналіз даних вмісту клітковини показав, що найсуттєвіше його підвищення спостерігається в сорту Стерх (св. *Sterkh*), максимальне значення клітковини в насінні амаранту відмічається на контрольному варіанті – 2,8 %.

Дослідження жирно-кислотного складу свідчить, що насіння амаранту має високий вміст багатьох цінних кислот: стеаринової, пальмітинової, олеїнової, лінолевої. Показники вмісту жирних кислот насіння сорту Кремівий ранній (св. *Kremovyi rannii*) перевищує інші досліджувані сорти амаранту.

Бібліографічні посилання:

- Alt, D. S., Paul, P. A., Lindsey, A. J., & Lindsey, L. E. (2019) Early Wheat harvest influenced grain quality and profit but not yield. *Crop, Forage & Turfgrass Management*. 5, 1. Article 190001. doi: 10.2134/cftm2019.01.0001
- Artemieva, K. S. (2015). Efektyvnist pozakorenevnykh pidzhyvlen ridkymu orhano-mineralnymu dobryvamy posiviv yachmeniu yaroho [Effectiveness of foliar fertilisation with liquid organo-mineral fertilisers of spring barley crops]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo*, 83, 110–113 (in Ukrainian).
- Bazalii, V.V., Boiko, M.O., Almashova, V.S. & Onyshchenko, S.O. (2015). Roslynnnytski aspekty ta ahroekolohichni zasady vyroshchuvannya sorho zernovoho na Pivdni Ukrainy [Plant aspects and agroecological principles of grain sorghum cultivation in the South of Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 91, 3–6. (in Ukrainian).
- Bezuhla, L. (2021). Economic aspect of territorial production of amaranth, hemp and sorgho in Ukraine. *Economy and Society*, 25. doi: 10.32782/2524-0072/2021-25-79
- Cherenkov, M. S. Shevchenko, B.V. & Dziubetskyi A.V (2011) Sorhovi kultury: tekhnolohiia, vykorystannia, hibrudy ta sorty. [Sorghum crops: technology, use, hybrids and varieties] Dnipropetrovsk.: Tsentr naukovooho zabezpechennia ahropromyslovooho vyrobnytstva Dnipropetrovskoi oblasti, 63 (in Ukrainian).
- Dinssa, F. F., Yang, R.-Y., Ledesma, D. R., Mbwambo, O., & Hanson, P. (2018). Effect of leaf harvest on grain yield and nutrient content of diverse amaranth entries. *Scientia Horticulturae*. 236.146-157.
- DSTU 4287: 2004. (2004) Yakist igruntu. Vidbyrannia prob.[Soil quality. Sampling of samples.] Kyiv,. 22 (in Ukrainian).
- Dziundzia, O. V. & Zvaholska, K. M. (2021). Analiz netradytsiinoi boroshnianoi syrovyny dlia vyrobnytstva khlibobulochnykh vyrobiv [Analysis of non-traditional flour raw materials for the production of bakery products]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk [Taurian Scientific Bulletin]*. 1. 22-29. (in Ukrainian).

9. Gebremariam, G., & Assefa, D. (2015). Nitrogen fertilization effect on grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) yield, yield components and witchweed (*Striga hermonthica* (Del.) Benth) infestation in Northern Ethiopia. *International Journal of Agricultural Research*, 10(1), 14–23
10. Guo, P. T.; He, W. L.; Liu, J. L.; & Wang, Y. M. (2017). Grain amaranth composite biscuit composition and preparing method thereof and grain amaranth composite biscuits. *Academy agricultural sci china*. URL: https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/060100124/publication/cn1072792_29a?q=amaranth%20cookies.
11. Iftikhar, M., Khan, M. & Amaranth (2019). Bioactive Factors and Processing. *Technology for Cereal Foods*. 217-232.
12. Kholod, T. & Kapreliants, L. (2016). Perspektyvy vykorystannia netradytsiinoi roslynnoi syrovyny u tekhnologii bilkovmisnykh kharchovykh produktiv [Prospects for the use of non-traditional plant raw materials in the technology of protein-rich foods]. *Visnyk Lvivskoho universytetu*. [Bulletin of Lviv University]. 73. 446-446. (in Ukrainian).
13. Korablova, O. A. (2003). Biokhimichna kharakterystyka priano-aromatychnykh roslyn v umovakh introduksii na Polissi Ukrainy [Biochemical characteristics of spicy-romatic plants in the conditions of introduction in Polissya of Ukraine]. *Ovochivnytstvo i bashtantnytstvo*, 48, 304–309 (in Ukrainian).
14. Kucheruk, Z., Postnova, O., & Halych, A. (2015). Doslidzhennia vlastyvostei znezhyrenoho termichno obrobenoho boroshna amaranta [Investigation of the properties of lowfat heat- treated amaranth flour]. *Prohresyvni tekhnika ta tekhnologii kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva ta torhivli: zb. nauk. pr. Kharkiv* [Progressive techniques and technologies of food production, restaurant business and trade: coll. Science]. 1 (21). 275- 283. (in Ukrainian).
15. Latiuk, H. I., Popova, L. M. & Tykhonov, P. S. (2010). Dovidnyk ovochivnyka Stepu Ukrainy [Vegetable grower's handbook of the Steppe of Ukraine]. VMV, Odesa, 472 (in Ukrainian).
16. Mykolenko, S., Tsaruk, L., & Chursinov, Yu. (2019). Vplyv produktiv pererobky amaranta i chia na yakist khliba [Influence of amaranth and chia products on bread quality]. *Visnyk Natsionalnoho Tekhnichnoho Universytetu «Kharkivskiy politekhnichnyi instytut»* [Bulletin of the National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"]. 5 (1330). 145-151. (in Ukrainian).
17. Nasirpour-Tabrizi, P., Azadmard-Damirchi, S., Hesari J. & Piravi-Vanak, Z. (2020). Amaranth Seed Oil Composition. In V. Y. Waisundara (Ed.), *Nutritional Value of Amaranth*. Intech Open. doi: 10.5772/intechopen.91381
18. Nechytailo, V.A., Badanina V.A. & Hryshchenko, V. V. (2005). *Kulturni roslyny Ukrainy* [Cultivated plants of Ukraine]. Fitosotsiotsentr, Kyiv, 351 (in Ukrainian).
19. Noor, R. S., Wang, Z., Umair, M., Ameen, M., Misaal, M. A. & Sun, Y. (2021). Long-term application effects of organic and chemical fertilizers on soil health and productivity of taramira (*Eruca Sativa* L.) under rainfed conditions. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 30(4), 970–987. doi:10.36899/JAPS.2020.4.0113
20. Patil, S., Brennan, M., Mason, S., & Brennan C. (2016). The Effects of Fortification of Legumes and Extrusion on the Protein Digestibility of Wheat Based Snack. *Foods*. 5(2), 26.
21. Pivovarov, A., Mykolenko, S., Hez', Y., & Shcherbakov, S. (2018). Plasma-chemically activated water influence on staling and safety of sprouted bread. *Journal of Food Science and Technology*, 12. 2, 100-107.
22. Procopet, O., & Oroian, M. (2022). Amaranth Seed Polyphenol, Fatty Acid and Amino Acid Profile. *Applied Sciences*, 12(4), 2181. doi: 10.3390/app12042181
23. Procopet, O., & Oroian, M. (2022). Amaranth Seed Polyphenol, Fatty Acid and Amino Acid Profile. *Applied Sciences*, 12(4), Article 2181. doi: 10.3390/app12042181
24. Sagdiev, N. J., Ziyavitdinov, J. F., Berdiev, N. S., Bozorov, S. S., Khudoyberdiev, T. A., Olimjonov, S. S., Vypova, N. L., & Asrorov, A. M. (2022). Low abundant bovine colostrum proteins in combination with amaranth oil reveal topical analgesic activity. *Nova Biotechnologica et Chimica*, 21(1), Article e1246. doi: 10.36547/nbc.1246
25. Sanz-Penella, J. M., Wronkowska, M., & Soral-Smietana, M. (2013). Effect of whole amaranth flour on bread properties and nutritive value. *LWT – Food Science and Technology*, 50. 2, 679-685.
26. Syrokhman, I., & Lozova, T. (2008). Naukovi spriamuvannia u polipshenni spozhyvnykh vlastyvostei ta yakosti boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv [Scientific directions in improving the consumer properties and quality of flour confectionery]. *Naukovi pratsi NUKhT*. [Scientific works of NUHT]. 25, 40-43. (in Ukrainian).
27. Szabóová, M., Záhorský, M., Gazo, J., Geuens, J., Vermoesen, A., D'Hondt, E., & Hricová, A. (2020). Differences in Seed Weight, Amino Acid, Fatty Acid, Oil, and Squalene Content in γ -Irradiation-Developed and Commercial Amaranth Varieties (*Amaranthus* spp.), 9(11), 1412. doi: 10.3390/plants9111412
28. Topwal, M. (2019) Review on Amaranth: Nutraceutical and Virtual Plant for Providing Food Security and Nutrients. *Acta scientific agriculture*, 3 (1), 9-15.
29. Vazhnenko, H. I. (2020). Amaranthova produktsiia korysna i promyslovoho, i domashnoho pryhotuvannia [Amaranth products are useful for both industrial and home cooking]. *Asotsiatsiiaamarantu* [Amaranth Association]. 35, 45-48. (in Ukrainian).
30. Yeshchenko, V. O. (Ed.). (2014). *Osnovy naukovykh doslidzen v ahronomiyi* [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Vinnitsia, TD Edelweis i K. (in Ukrainian).

Romanchuk L. D., Doctor (Agricultural Sciences), Professor, Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, Ukraine
Kravchuk T.V., PhD student, Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, Ukraine

Fatty acid and biochemical composition of amaranth seeds depending on the variety and fertilization system

The article presents the results of studies of the biochemical and fatty acid composition of amaranth seeds depending on the variety and fertilisation system. The field research was conducted on the territory of the Botanical Garden of Polissia National University (Zhytomyr), during 2021-2023. Three varieties of amaranth were studied: *Sterkh*, *Kremovyi rannii* and *Helios*. Experimental variants: without fertilizer (control), rate of fertilizer – $N_{60}P_{60}K_{60}$ Mineral

fertilizers were applied in the form of ammonium nitrate – 34.4 %, potassium magnesium – 40.2 %, and simple granular superphosphate – 18.4 %.

The seeds of all amaranth varieties formed a high protein content (13.3 – 16.7%). The protein content varied significantly depending on the variety. Thus, the highest protein content was observed in the variety of Kremovyi rannii – 16.7 % with the rate of mineral fertilizer application of $N_{60}P_{60}K_{60}$.

The study of protein content in amaranth grain shows that this indicator varied depending on the variety and fertilization system. Thus, the best protein content was observed in the Sterkh variety – 15.5%, in the variant with the rate of mineral fertiliser application of $N_{60}P_{60}K_{60}$, and 15.4% in the control. Protein content in the seeds of other varieties was significantly lower compared to the variety of Sterkh – 13.9 – 14.6 %.

The analysis of fibre content data showed that the most significant increase was observed in the Sterkh variety. The maximum value of fibre in amaranth seeds was observed in the variant without mineral fertilizer application – 2.8 %.

It was found in laboratory studies to determine the fatty acid composition that fatty acids in amaranth seeds contained the most linoleic acid – 39.93 – 53.03 %, while behenic acid, on the contrary, showed the lowest values – 0.13 %. The highest levels of palmitic and stearic acids were observed in the variety of Helios – 20.05% and 4.13%, respectively. The content of oleic acid in amaranth varieties ranged from 22.42 % to 34.54 %. The lowest content of palmitoleic acid was in all varieties of amaranth seeds – 0.09 – 0.29 %. According to the content of fatty acids in the seeds, the variety Kremovyi rannii had the best performance compared to other studied amaranth varieties.

Key words: amaranth, fibre, protein, oil, fatty acids, mineral fertilisers.